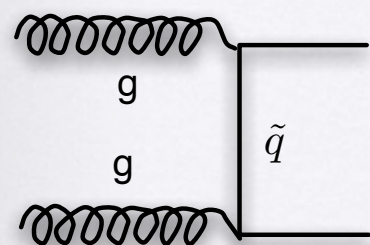


超対称模型とLHC

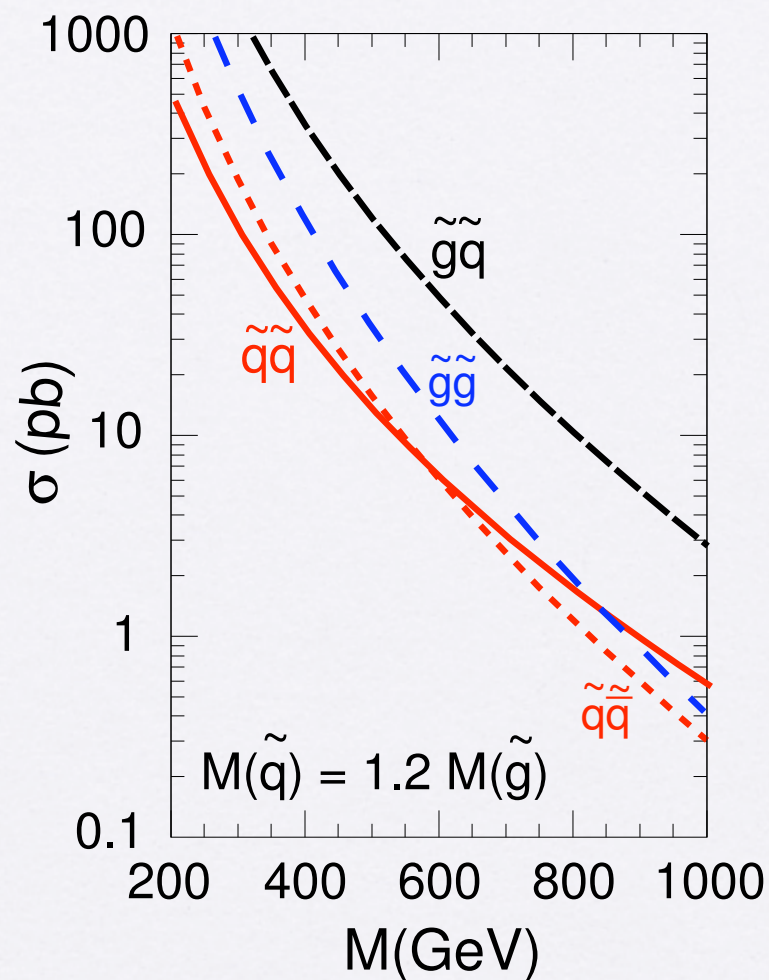
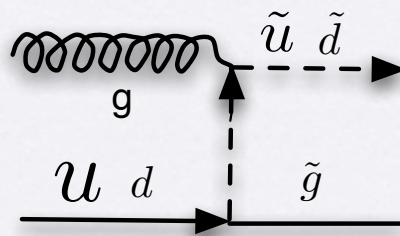
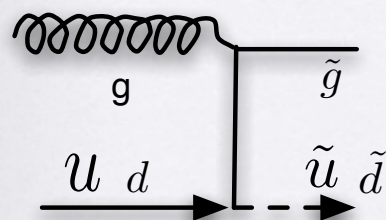
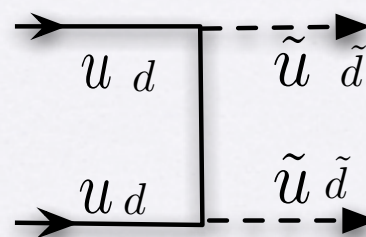
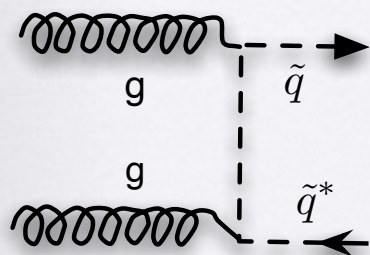
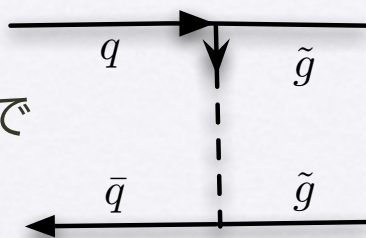
生成過程について

Large in small $M(\text{SUSY})$

Large in high $M(\text{SUSY})$

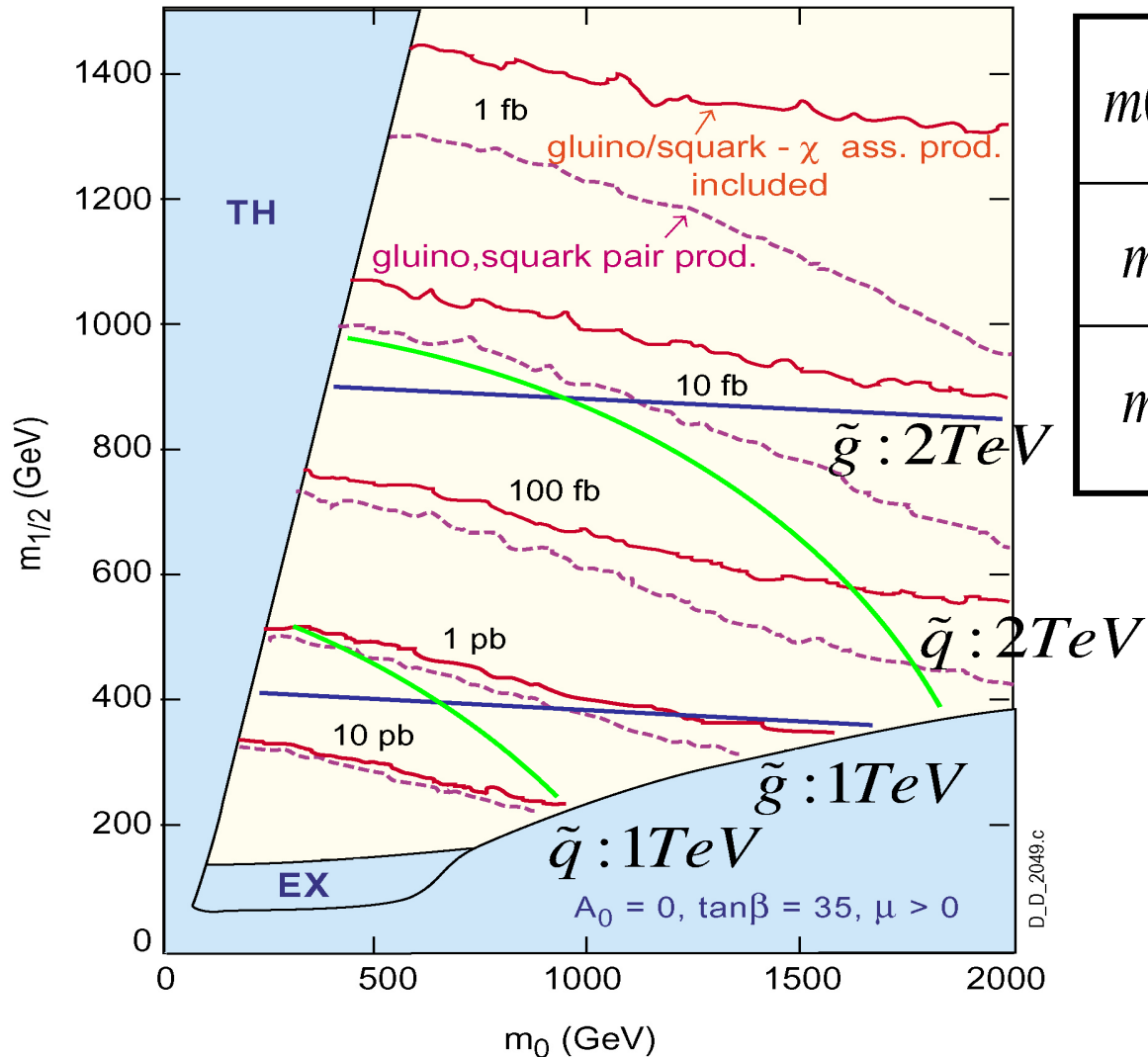


あとで



SUGRA Parameterでいうと

$(\tilde{g}\tilde{g}, \tilde{g}\tilde{q}, \tilde{q}\tilde{q})$ 生成断面積 at LHC



$m(\tilde{q}) = m(\tilde{g}) = 0.5TeV$	$\sigma \sim 100pb$ $\tilde{g}\tilde{g}$ がmain
$m(\tilde{q}) = m(\tilde{g}) = 1TeV$	$\sigma \sim 3pb$
$m(\tilde{q}) = m(\tilde{g}) = 2TeV$	$\sigma \sim 20fb$ $\tilde{u}\tilde{u}, \tilde{u}\tilde{d}$ がmain

- **大きな生成断面積**
- **ただの強い相互作用:**
mass以外は SUSY parameter に強く依存しない。
- High x のpdfが大切
- K-factor 1.4 SUSY NLO の計算もすすんでいる。

残念ながら、、、 他のプロセスはもっと多い

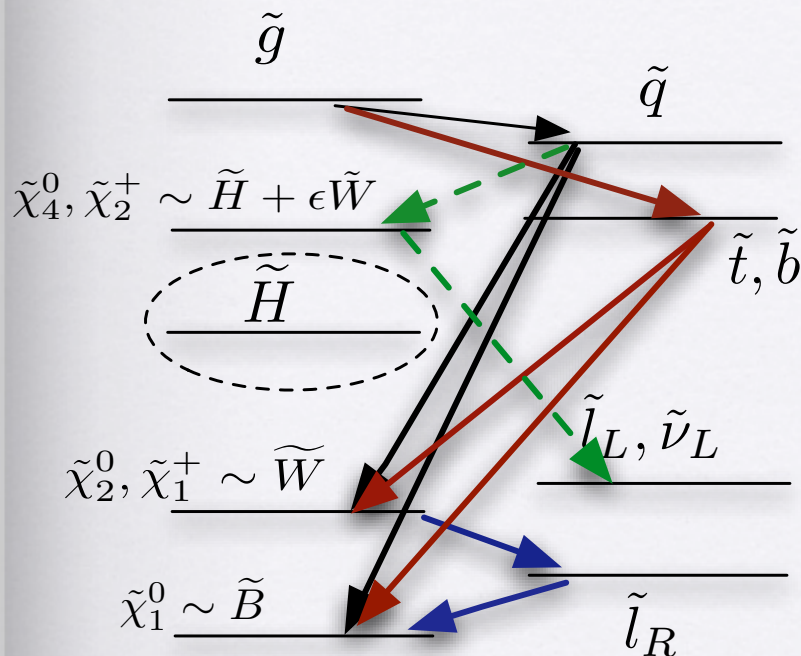
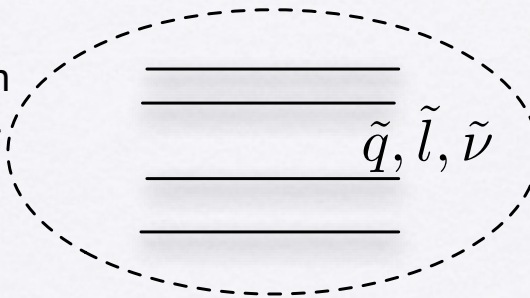
これが、どうやったら乗り切れるかを理解しないとNew Physics はできない。

S.Asai (2003、JPS)

代表的な過程	Event rate 2×10^{33}	初めの1年で $L=10\text{fb}^{-1}$	他との比較 (2007年までの積算)
$W \rightarrow e \nu$	30Hz	10^8	10^7 Tevatron-2
$Z \rightarrow ee$	3Hz	10^7	10^7 Tevatron-2
$t\bar{t}$	1.6 Hz	10^7	10^4 Tevatron-2
bb: $P_T > 10\text{GeV}$	200KHz (HLT 10Hz)	2×10^{12} (10^8 inc. di- μ)	10^8 Belle
Higgs(130GeV)	200個/時	5×10^5	-----
SUSY(1TeV)	20個/時	5×10^4	-----

超重力模型の超対称粒子を発見するには

squark, slepton
がすべて重いと
3体崩壊しか
見えない。



- $m(\text{squark}) 500\text{GeV}$, $m(\text{wino}) 200\text{GeV}$ なら $P_T=200\text{GeV}$ のジェットがでておかしくない。

$$M = \sqrt{m^2 + p^2} + p \rightarrow p = \frac{M^2 - m^2}{2M}$$

- $m(\text{wino}) 200\text{GeV}$ $m(\text{slepton}) 150\text{ GeV} \rightarrow P_T = 30\text{GeV}$ のレプトンがでて不思議ではない。
- だから $P_T=100\text{GeV}$ のジェットを要求する。他にもジェットやレプトンを要求する。

$$m_0 \ll M_{1/2} \quad m_0 \gg M_{1/2}$$

バックグラウンドと発見

- background になりそうなプロセス $W, \text{jet}, \text{top}$ の生成
- jet の p_T jet p_T の和 jet $p_T +$ 見えない運動量の和
- イベントスフェリシティ??
 - 標準模型のプロセス 見えない運動量が見えている粒子と同じ方向に出る
 - 超対称模型のプロセス 見えない運動量が見えている粒子の方向と無関係。
- ジェットの数?? $Zj(1\text{jet}), Wj(1\text{jet}), tt(4\text{jet}), \text{SUSY}(>4\text{jets})$

+ jet イベントが重要

- cross section with $p_{Tj} > 20 \text{ GeV}$ $\eta < 2.5$ $\Delta R_{jj} > 0.7$.

cross section だけなら SUSY より大きい。分布を調べる必要あり。

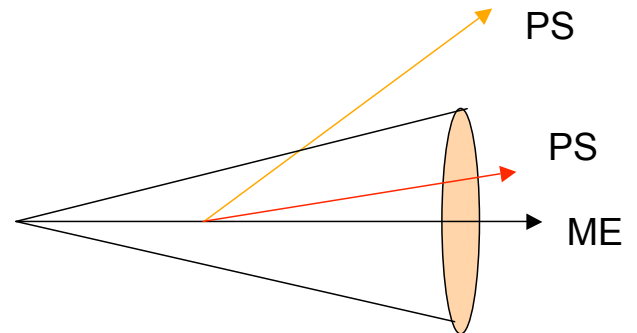
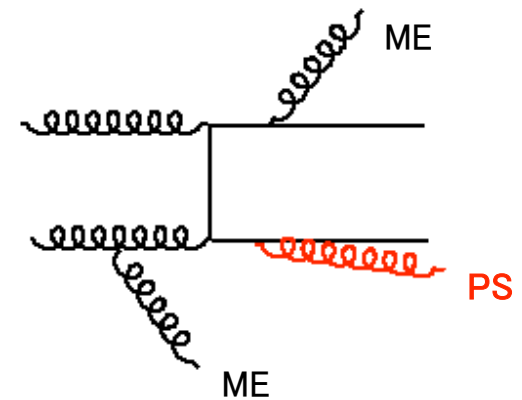
	0jet	1j	2j	3j	4j
w+j+	1.8×10^4	3.4×10^3	1000	100	27
tt+	530	462	255	111	42

1pb のシグナルに対する BG を議論するためには、+ 4 jet まで計算することが必要になる。

数値計算にかかる時間は tt+ 2 jet ならそのあたりの pc で 3 日程度。(ALPGEN)

注意：パートンシャワー VS 散乱振幅

- QCDの断面積は2つのジェットの角度が小さいとどんどん大きくなる。(soft and collinear singularity $\rightarrow$ PS)
- 5年前のBGの計算：最も低い次数のプロセスをまず計算して、パートンシャワー近似で余計にでるジェットの確率を計算していた。
- 最近のBGの計算： $qg \rightarrow Wq$,
 $qg \rightarrow Wqg$ 、 $\dots$ とジェットの余計に出る過程も加えていく。PSと2重に数えている部分は単に捨てる。マッチングという。
($\Delta R < 0.4$ 以下はPSで満足することに

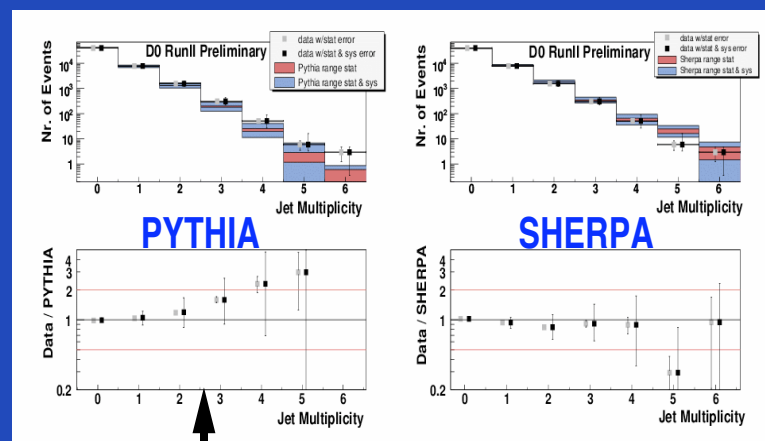
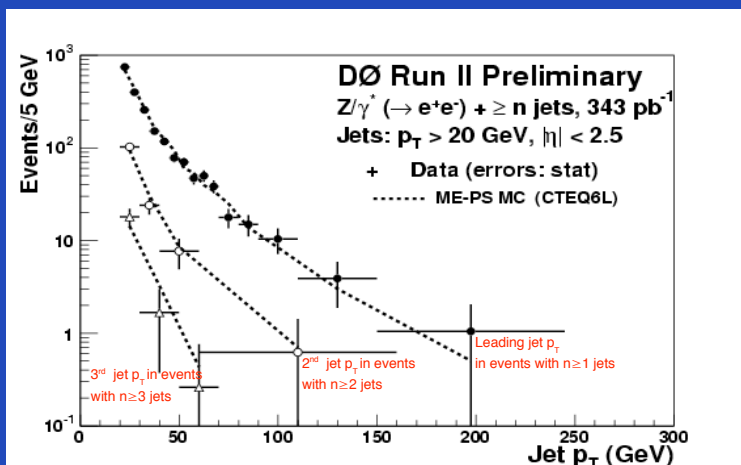


QCD :

理論とシュミレーションが合いだした

- 特にTevatron の初期は理論が预言するイベント分布と、実験が全くあわなかった。
- MCの進展
 - 初期 2体から2体のプロセスにParton shower をつけてジェット数を近似
 - ME correction PSでは取り込めない 3体以上の寄与を入れる。
- 最近,MCはかなり実験を再現できるようになった。このためのシュミレーションツール (ハードプロセスの generator -ALPGEN Madgraph , 取り込み口としての Les Houches Accordが整備されたのも大きい。

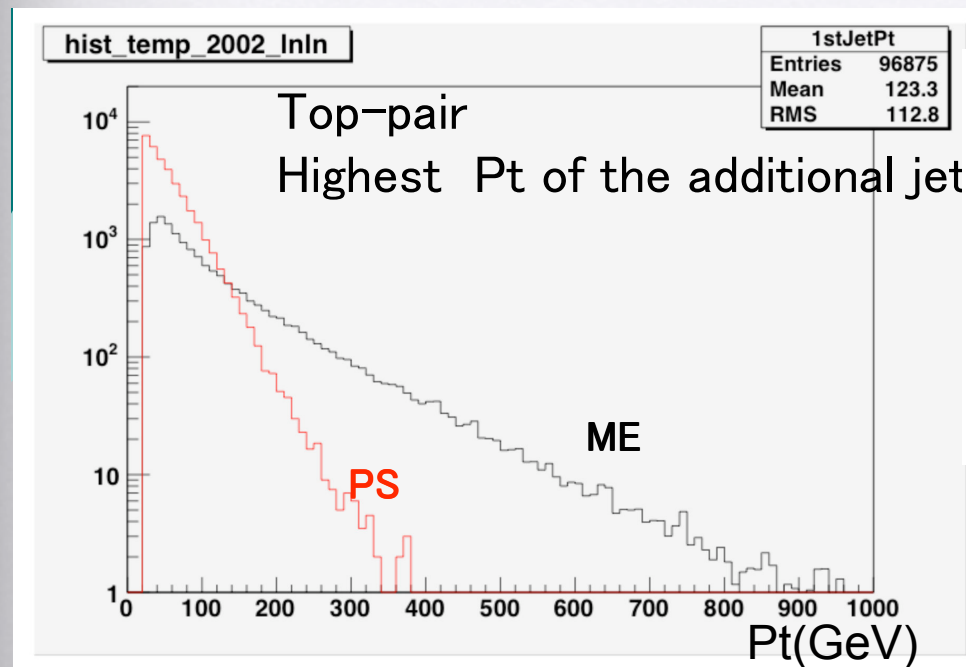
Jet p_T data to theory (ME-PS) comparison for



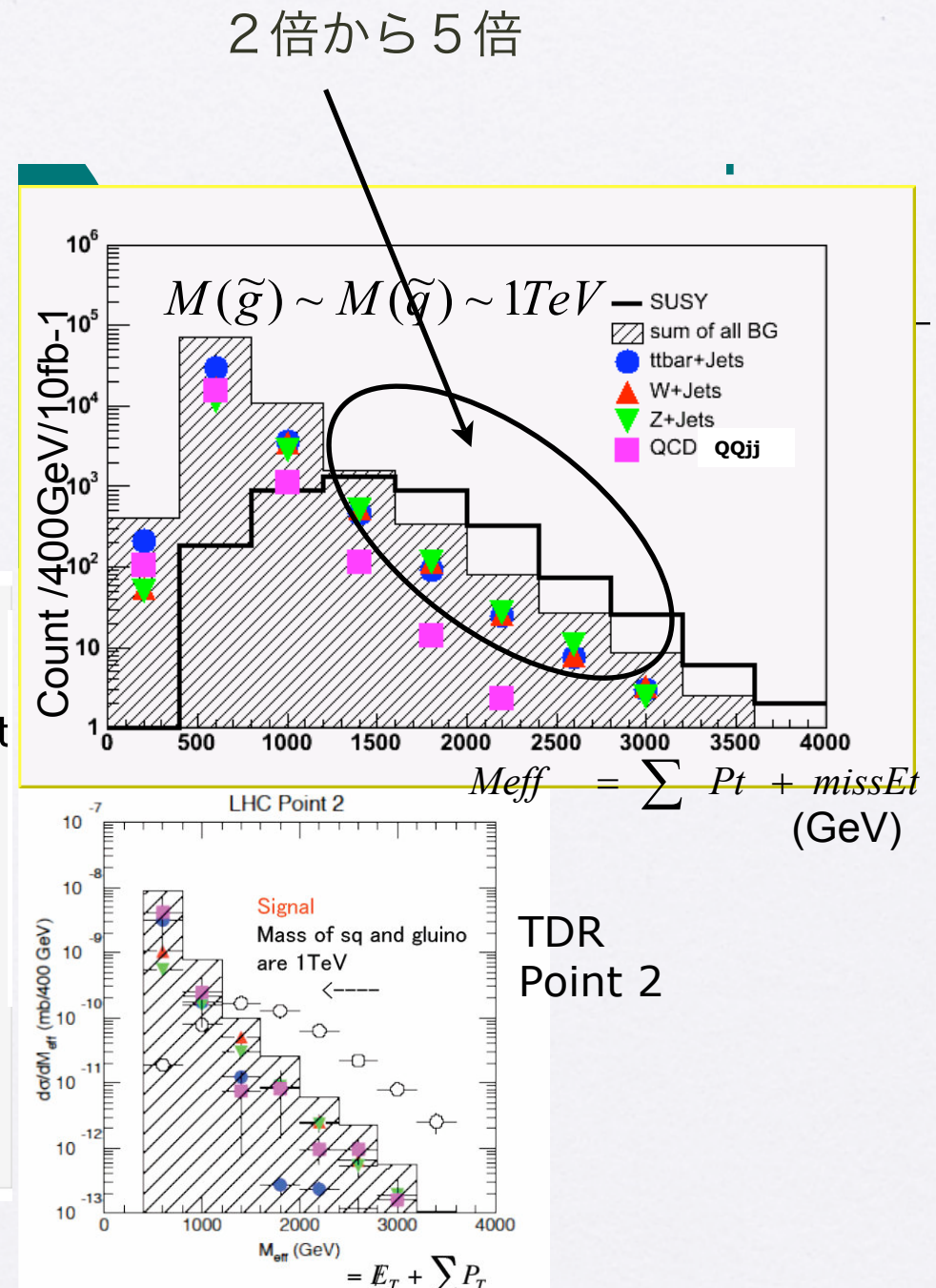
- too few multijet events

PS とMEの比較

- 基本的な分布。ジェットPT、ET miss, M(eff)

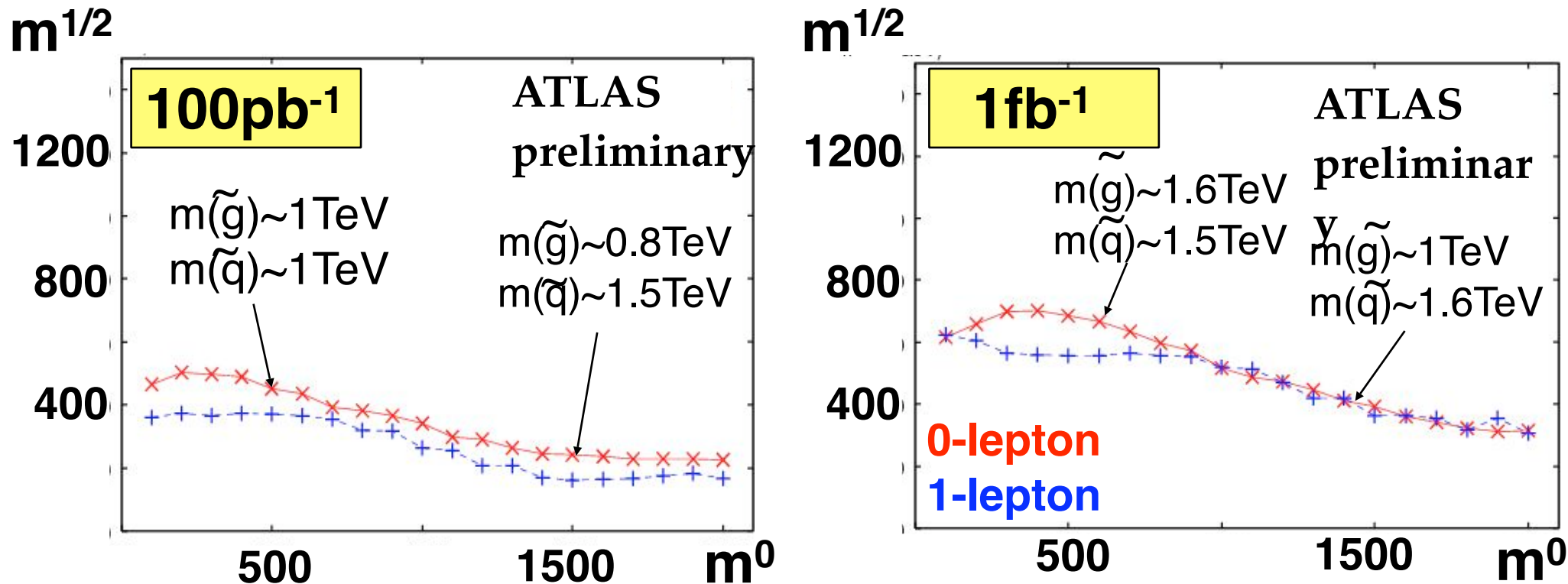


みんなとてもショックを受けた。



Discovery Potential

5-sigma discovery potential on m_0 - $m_{1/2}$ plane



Fast simulation result

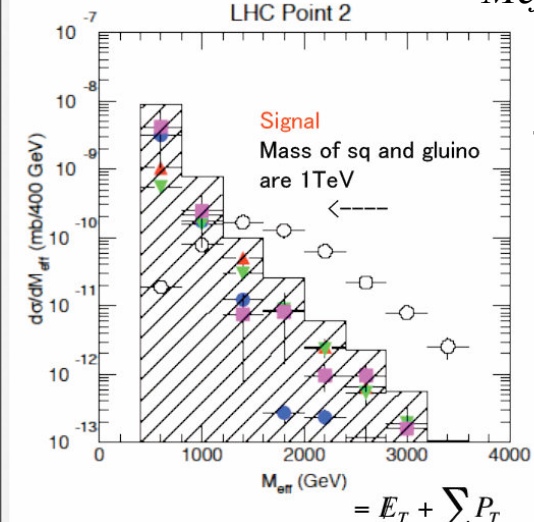
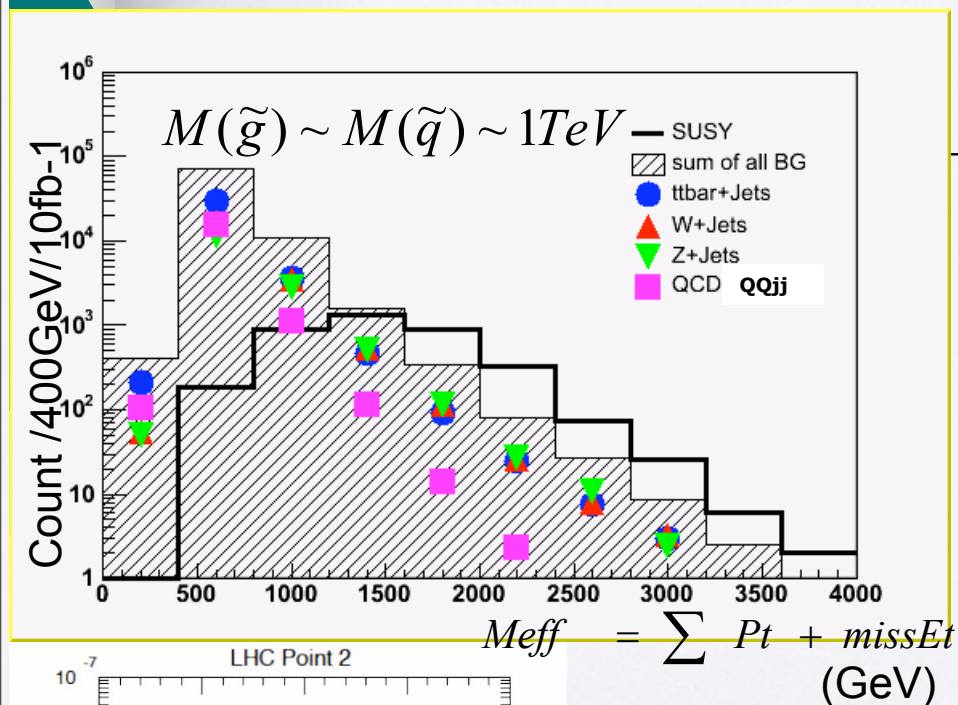
Signal : Isawig/Jimmy

Background : Alpgen

- Only statistical error is included.
 - Background is estimated by Alpgen.
 - 0-lepton mode : More statistics is available.
 - 1-lepton mode : Relatively smaller background uncertainty.
- Major background is $t\bar{t}(+n\text{jets})$ is comparatively predictable.

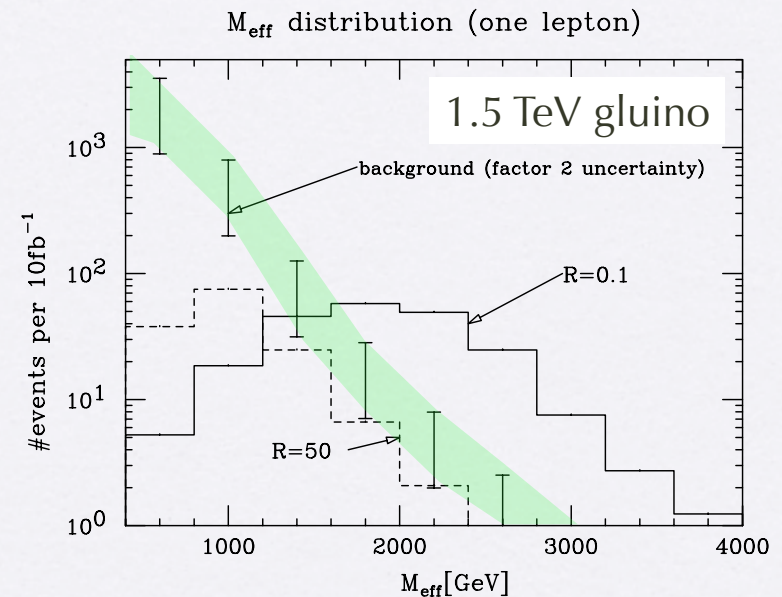
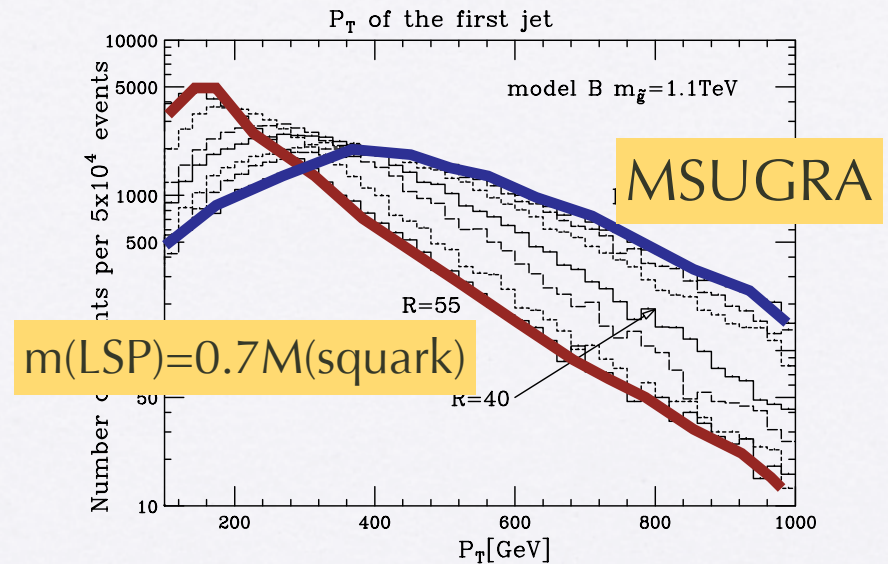
Inclusive analysis

- まずは1fb でわかることはなにか。
- 精度である程度犠牲にしてよい。
- 使えるイベントは全部つかう。つまりジェットのシグナルをやる。レプトンに逃げない。
- イベント全体の特徴的な性格を使う。
- traditional : M_{eff} ピークの位置は squark gluino の質量の和に近い。



M_{eff} と超対称粒子の質量

- jet の P_T 止まっている超対称粒子の崩壊から出てくるクォークの運動量。
- 超対称粒子の質量が縮退していると jet p_T , M_{eff} とともに小さくなる
- BG との分解が悪い。
「LHCでSUSY が2.5TeV まで
みつかる」
というときは、超対称粒子の間の
大きな質量の差を仮定している。



Kawagoe and Nojiri